

## 明 細 報

## S C カット水晶振動子

技術分野

本発明は、 S C カットの水晶振動子に係わり、とくに良好な振動特性を得ることのできる形状をもつ S C カットの水晶振動子に関する。

背景技術

従来、 2 回回転水晶振動子として、例えば第 3 図に示すように、水晶の結晶の Y 軸に直交する面を X 軸を中心にして約 33° 回転し、さらにこの回転した位置から Z 軸を中心にして約 22° 回転した面から切り出した水晶片 1 に電極を形成した S C カットの水晶振動子が知られている（例えば日本国特開平 11-177376 号参照）。

この S C カットの水晶振動子は、 A T カットと同様の三次曲線状の温度特性を有し、かつその変極点が 94°C 付近にあり、いわゆる水晶振動子が温度制御されている恒温槽型の水晶発振器の水晶振動子として用いられている。

しかしながら、 S C カットの水晶振動子は、第 4 図に示すように、主振動である C モードの共振（第 4 図で記号 C で示す）の近傍で、かつ、その高域側に B モード（B で示す）及び A モード（A で示す）の副振動を生じる。

ここで A モードの振動の等価抵抗（以下「 C I 」と略称する）の値は、 C モードの C I よりも大きいために発振器としては信号とした出力され難く、そのため格別水晶振動子では問題とはならない。

これに対してBモードの振動のCIは、CモードのCIに等しいか、場合によつてはそれよりも小さいこともあり、しかも周波数もCモードの約1.09倍に位置し互いに近接している。このため、実際に発振器を製作すると往々にして副振動であるBモードで発振してしまうことがある。

したがって、SCカットの水晶振動子を用いる場合は、Cモードの振動を確実に励振するためにBモードの振動を抑圧することができるよう、BモードのCIをCモードのCIよりも大きくしておく必要がある。このため水晶片の板面に不要振動を抑圧する質量を附加したり、あるいは、その保持位置を工夫することにより、Bモードの振動を抑圧することが行われている。

しかしながら、十分にBモードの振動を抑圧するためには試行錯誤を繰り返す必要があり手間がかかり、しかもその再現性が非常に乏しかった。

本発明のSCカットの水晶振動子は、このような従来のSCカットの水晶振動子のもつ問題点を鑑みてなされたもので、水晶片の外形形状を特殊な形状にカットし加工することによって、確実に、かつ再現性よくBモードによる共振を抑圧することができる、SCカットの水晶振動子を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

本発明のSCカット水晶振動子は、水晶の結晶のY軸に直交する面をX軸を中心にして約33°～35°回転し、この回転した位置からZ軸を中心にして22°～24°回転した面から切り出したX'軸方向に細長い短冊形の水晶片のZ'軸に直交する端面をX'軸を中心にして+7°～+13°または-7°～-13°

回転した方向へ傾けたことを特徴とする。また、該傾け角を $-9^\circ \sim -11^\circ$ または $+9^\circ \sim -11^\circ$ であることを特徴とするSCカットの水晶振動子である。

本発明のSCカット水晶振動子は、短冊形のSCカット水晶片の長手方向の端面を傾けるように加工したので、本発明Bモードの振動を抑圧でき、しかも形状を小型化しても変極点温度の変化を生じることもない。したがって、発振器の設計、製造が容易で、良好な発振特性を得られ、かつ、コストも安価なSCカットの水晶振動子を提供することができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明のSCカットの水晶板の切断角度を示す斜視図である。

第2図は第1図に示す水晶板から切り出した水晶片の斜視図である。

第3図は従来のSCカットの水晶板の切断角度を示す斜視図である。

第4図は従来のSCカットの水晶振動子の共振特性を示すグラフである。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下本発明のSCカットの水晶振動子の一実施形態を添付した図面を参照して説明する。

第1図は、本発明のSCカットの水晶振動子に用いる水晶片1の切断角度を示す斜視図である。

すなわち、ここでは水晶の結晶のY軸に直交する面をX軸を回転中心にして $3^\circ \sim 35^\circ$ 回転し、この回転した位置からZ軸を回転中心にして $22^\circ \sim 24^\circ$ 回転する。

このような2回回転を行うと、第1図においてY軸に直交するX-Z面は、Z'-X'面となる。なお上述のように、X軸を回転中心として33°～35°回転し、この回転した位置からZ軸を回転中心にして22°～24°回転した場合、いわゆるSCカットの水晶振動子として励振することができる。

そしてZ'-X'面の水晶板から、第2図に示すように、X'軸方向に細長い短冊形の水晶片1を切り出す。そして、この水晶片1の長手方向の端面、すなわちZ'軸に直交する端面(X'-Y'面)に傾け加工を行う。

この端面を傾ける角度は、X'軸を中心にして+7°～+13°または-7°～-13°回転した方向へ傾けるようにし、このようにして傾けた水晶片1の端面はX'-Y"面となる。

端面を傾ける角度が+7°～+13°または-7°～-13°において、良好なBモードの抑圧効果が得られる。より好ましくは、この傾ける角度は±9°～-11°である。

なお、このような水晶片から水晶振動子を製作する場合は、水晶片の板面に對面して一対の励振電極を形成する。そして水晶片を所定容器に収納して適當な保持手段で保持し、かつ励振電極を外部へ導出して水晶振動子を構成する。

このように水晶片の外形形状をカット加工することによって、輪郭滑り振動を抑圧することができる。とくに有害な副振動であるBモードの振動は、輪郭滑り振動系の振動であるが、本発明のSCカットの水晶振動子では、Bモードの振動を抑圧でき、主振動であるCモードの振動を確実に励振することができる。

すなわちX'軸方向に細長い短冊形のSCカットをした水晶片において、Z'軸に直交する端面を-10°傾けたものでは、該端面を傾けていない水晶片に比してBモードのCIは約50%増加し、他方Bモードの振動は著しく抑圧される。

したがって、従来、SCカットの水晶振動子を使用する場合に最大の障害となっていた有害なBモードの振動を確実に抑圧でき、特殊な加工、特別な発振回路を用いることなく有用な発振器を得ることができるようになる。

さらにSCカットの水晶振動子の変極点温度94°は、水晶片を小型化した場合に、高温側へ変位する現象を提し、このため発振器を組み立てる場合に、恒温槽の設定温度の設定を難しくしていた。しかしながら、第2図に示すような端面を傾けた本発明の水晶片を用いると、水晶片の形状を小型化しても、水晶振動子の変極点温度は94°に保たれていて高温側へ変位しないようになる。

#### 産業上の利用可能性

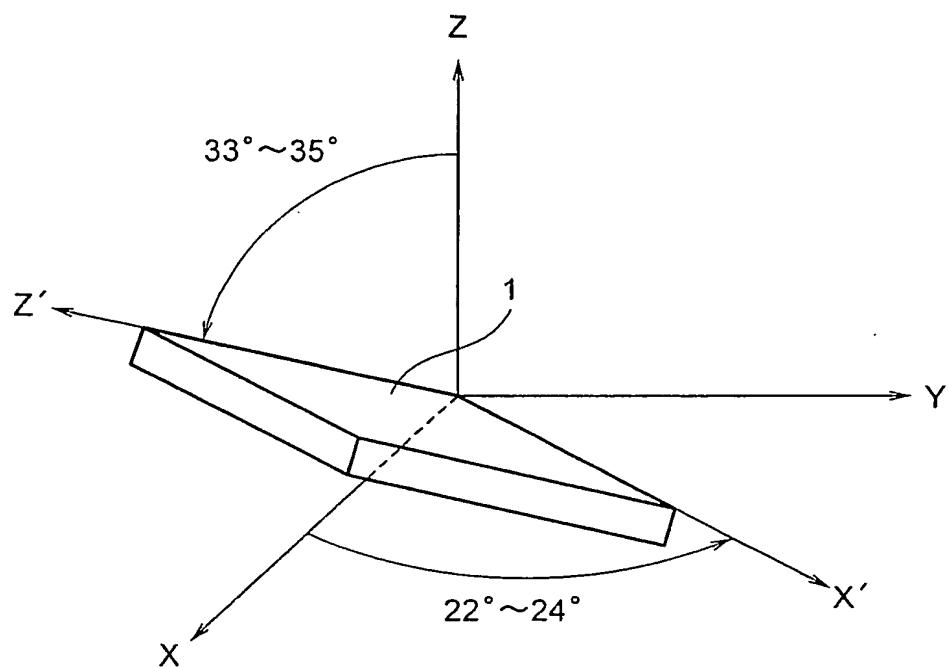
以上のように、本発明のSCカットの水晶振動子は、恒温槽型の水晶発振器の水晶振動子として有用であり、とくに、Bモードの振動を押圧してCモードの振動を確実に励振できる水晶発振器に用いるのに適している。

## 請求の範囲

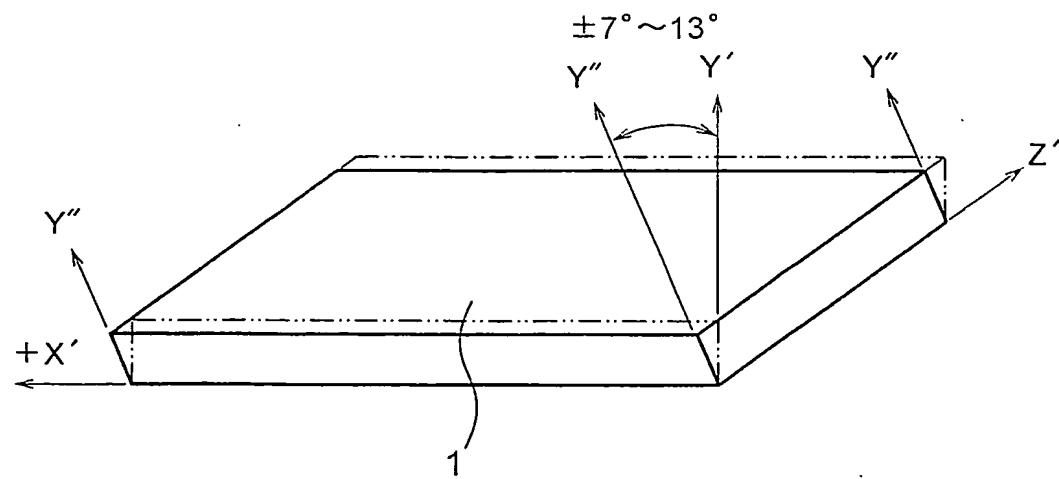
1. 水晶の結晶のY軸に直交する面をX軸を中心にして $33^\circ \sim 35^\circ$ 回転し、この回転した位置からZ軸を中心にして $22^\circ \sim 24^\circ$ 回転した面から切り出してX'軸方向に細長い短冊形の水晶片を形成し、該水晶片のZ'軸に直交する端面をX'軸を中心にして所定角度回転した方向へ傾けた傾け角をもつことを特徴とするSCカット水晶振動子。
2. 前記傾け角が、 $+7^\circ \sim +13^\circ$ である請求項1に記載のSCカット水晶振動子。
3. 前記傾け角が、 $-7^\circ \sim -13^\circ$ である請求項1に記載のSCカット水晶振動子。
4. 前記傾け角が、 $-9^\circ \sim -11^\circ$ である請求項1に記載のSCカット水晶振動子。
5. 前記傾け角が、 $+9^\circ \sim -11^\circ$ である請求項1に記載のSCカット水晶振動子。

1/2

## 第1図

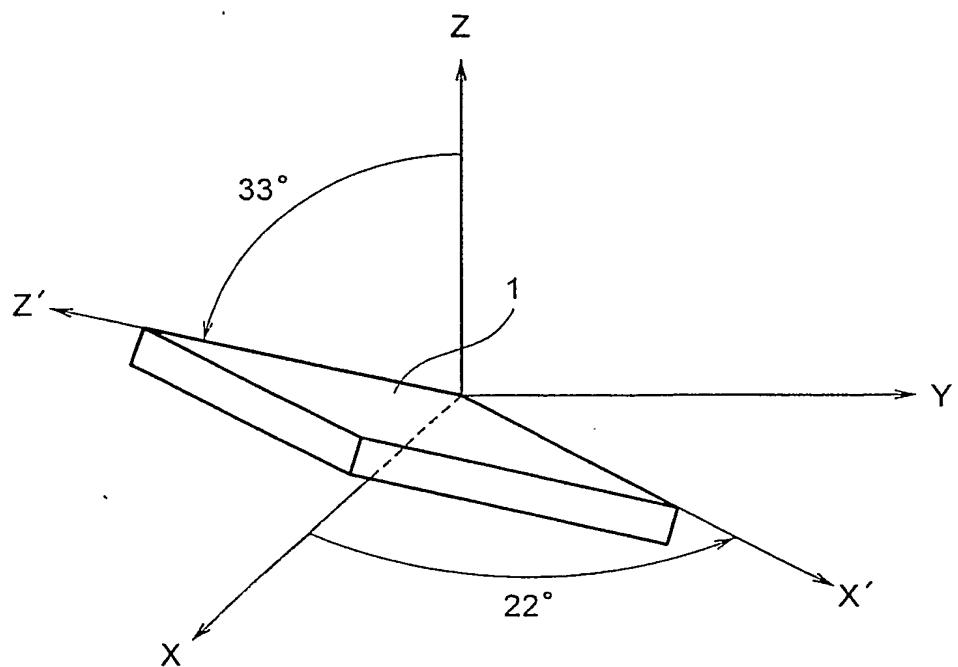


## 第2図



2/2

第3図



第4図

